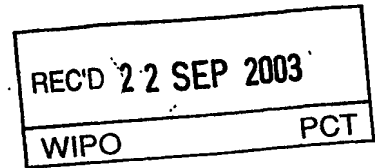


Rec'd PCT/PTO 11 FEB 2005

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 102 41 801.2

**Anmeldetag:** 06. September 2002

**Anmelder/Inhaber:** DBT GmbH, Lünen/DE

**Bezeichnung:** Verfahren zum Fügeverbinden der Funktionsteile  
von hydraulischen oder pneumatischen  
Arbeitsvorrichtungen und Fügeverbindung

**IPC:** E 21 D 15/44

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 13. August 2003  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Remus

Anmelder: DBT GmbH, Industriestraße 1, D-44534 Lünen  
Titel: Verfahren zum Fügeverbinden der Funktionsteile  
von hydraulischen oder pneumatischen Arbeitsvor-  
richtungen und Fügeverbindung

-----

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Fügeverbinden der Funktionsteile von hydraulischen oder pneumatischen Arbeitsvorrichtungen, insbesondere von Arbeitszylindern wie von Stempeln für den untertägigen Bergbau, mit einem einen Außenwandungsabschnitt aufweisenden ersten Teil und einem einen Innenwandungsabschnitt aufweisenden zweiten Teil, die mit sich überlappenden Wandungsabschnitten zusammengefügt und in diesem Bereich miteinander verbunden werden. Die Erfindung betrifft desweiteren auch die Fügeverbindung für entsprechende Funktionsteile, die einen ersten Teil mit einem Außenwandungsabschnitt und einen zweiten Teil mit einem Innenwandungsabschnitt umfassen, die mit sich überlappenden Wandungsabschnitten zusammenfügbar und miteinander verbindbar sind.

Insbesondere im untertägigen Bergbau werden eine Vielzahl von hydraulisch betätigten Gruben- oder Ausbaustempeln benötigt, um den bergmännisch hergestellten untertägigen Hohlraum wie Streb oder Strecke offen zu halten. Ferner kommen hydraulische Arbeitszylinder auch beim Rücken der Gewinnungsgeräte und dergleichen zum Einsatz. Die Ausbau- oder Grubenstempel können als Einfacharbeitszylinder oder als teleskopierbare Mehrfacharbeitszylinder ausgeführt sein, während die hydraulischen Rückzylinder meist als doppelt wirksame, in Ausschub- und Einschubrichtung mit der Hubkraft betätigbare Hydraulikarbeitszylinder ausgeführt werden. Jeder Arbeitszylinder umfasst hierbei wenigstens einen Hohlraum im Innern eines Zylinders sowie einen Kolben mit Kolbenstange als axial beweglichen Körper,

die jeweils aus wenigstens zwei Teilen bestehen, die fluid-dicht miteinander verbunden werden müssen und im verbundenen Fügezustand auch hohen hydraulischen Drücken von mehreren hundert bar standhalten müssen.

Teleskopierbare Grubenstempel sind beispielsweise aus der DE-AS 1 2 07 317, DE 100 45 680 A1 oder DE 43 23 462 bekannt. Jede Zylinderstufe umfasst ein Zylinderrohr als ersten Funktionsteil und einen Zylinderkopfdeckel als zweiten Funktionsteil, die über Sprengtringverbindungen, Schweiß- oder Schraubverbindungen abgedichtet miteinander verbunden sind. Das Verschweißen bietet den Vorteil, daß Undichtigkeiten an den Verbindungsstellen nicht auftreten können. Nachteil beim Verschweißen ist allerdings, daß das Gefüge der für die Zylinder verwendeten Rohre und das Gefüge der Zylinderkopfdeckel, Bundringe oder Fußplatten durch das Anschweißen beeinträchtigt oder zerstört werden kann. Um kaltgezogene Rohre für die Zylinder verwenden zu können, wurde in der DE 43 23 462 C2 daher vorgeschlagen, die Wandungsabschnitte der Zylinder mit den zugehörigen Fußplatten oder Zylinderkopfdeckeln über Scherdräte zu befestigen, die in eine Verbindungsnut eingetrieben sind. Andere Fügeverbindungen zwischen den Funktionsteilen von hydraulischen oder pneumatischen Arbeitsvorrichtungen bestehen aus miteinander korrespondierenden Gewinden, Splinten, Spannhülsen u.dgl. Die Abdichtung des Füge- oder Trennspaltes zwischen den miteinander verbundenen Teilen erfolgt über statische Dichtungen.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zum Fügeverbinden der Funktionsteile von hydraulischen oder pneumatischen Arbeitsvorrichtungen und eine Fügeverbindung für diese Funktionsteile zu schaffen, die kurze Montagezeiten zwischen den Funktionsteilen ermöglicht, das Gefüge der für die Funktionsteile verwendeten Materialien nicht negativ beeinflusst und zugleich auch eine Abdichtung des Fügespaltes zwischen den Funktionsteilen ermöglicht.

Diese und weitere Aufgaben werden hinsichtlich des verfahrensmäßigen Aspektes durch die in Anspruch 1 und hinsichtlich der Fügeverbindung durch die in Anspruch 6 angegebene Erfindung gelöst.

Das erfindungsgemäße Verfahren kennzeichnet sich durch die Schritte Anordnen der Teile mit sich überlappenden Wandungsabschnitten unter Ausbilden eines Hohlraums mittels in beiden Wandungsabschnitten vorgesehenen Vertiefungen und Ausfüllen des Hohlraums mit einer im erwärmten oder plastifizierten Zustand fließfähigen Gußmasse aus Kunststoff, die im ausgehärteten oder erstarrten Zustand die beiden Teile durch Formschluß miteinander verbindet. Der in den Hohlraum zwischen den Wandungsabschnitten der Funktionsteile eingebrachte Kunststoff verhindert, sobald er ausgehärtet oder erstarrt ist, durch Formschluß Relativbewegungen zwischen den Funktionsteilen, da er in die in beiden Wandungsabschnitten vorgesehenen Vertiefungen eindringt, diese vollständig ausfüllt und in dem Hohlraum zu einem formstabilen, quasi starren Körper erstarrt. Die Plastifizierungstemperaturen für Kunststoffgußmassen liegen mit etwa 300°C wesentlich niedriger als die Schmelztemperaturen von Metallen, so daß eine Beeinflussung der Gefügestruktur der aus Metallen bestehenden Funktionsteile nicht auftreten kann. Damit ist es besonders vorteilhaft möglich, daß die Funktionsteile, insbesondere die Zylinder, aus kaltgezogenen Rohren bestehen können und sämtliche Funktionsteile schon vor dem Herstellen der Fügeverbindung z.B. beschichtet werden können. Auch die Gefahr des Verzuges der aus Metall bestehenden Funktionsteile, wie er beim Fügen der Teile mit einer Schweißverbindung auftreten kann, besteht nicht. Gleichzeitig ist vorteilhaft, daß Fertigungsungenauigkeiten an den sich überlappenden Wandungsabschnitten durch den eingegossenen Kunststoff, unter Berücksichtigung der Schwindungsneigung des Kunststoffmaterials von etwa 0,2% bis 1% fast vollständig eliminiert werden.

In bevorzugter Ausgestaltung des Verfahrens wird als Gußmasse eine Spritzgußmasse eingesetzt, die insbesondere mit hohem Druck in den Hohlraum eingespritzt wird. Der Druck beim Einspritzen kann beispielsweise 200 bar betragen, um den gesamten Hohlraum trotz vergleichsweise langer Fließwege vollständig und in kurzer Zeitspanne auszufüllen. Vorzugsweise werden vor dem Einfüllen oder Einspritzen der Gußmasse zumindest die Wandungsabschnitte der den Überlappungsbereich bildenden Funktionsteile z.B. durch induktive Beheizung vorgewärmt. Ferner ist es vorteilhaft, daß bei bestimmten Funktionsteilen mit der Formschlußverbindung zugleich eine Führungsmanschette od.dgl. für einen axial beweglichen Körper wie den Kolbenschaft oder einen Innenzylinder an der Innenseite eines der Funktionsteile oder für den Teil selbst an dessen Außenseite ausgebildet werden kann und/oder auch ein Dichtungssystem für die Führungsmanschette ausgebildet werden kann. Bei der Montage und beim Fügen der Funktionsteile kann dann ein zusätzlicher Montageschritt für Führungsbänder für den axial beweglichen Teil wie insbesondere die Kolbenstange oder den Innenzylinder einer Zylinderstufe eines mehrstufigen Arbeitszylinders entfallen.

Die erfindungsgemäße Fügeverbindung ist dadurch gekennzeichnet, daß beide Wandungsabschnitte eine Vertiefung aufweisen, die im Verbindungszustand einen Hohlraum bilden, der mit fließfähiger Gußmasse aus Kunststoff ausgefüllt ist, die nach ihrem Aushärten oder Erstarren die beiden Teile durch Formschluß miteinander verbindet. Bei der erfindungsgemäßen Fügeverbindung werden die Vertiefungen in den vorzugsweise aus Metall bestehenden Funktionsteilen durch die zu einem festen Riegelkörper erstarrte Gußmasse ausgefüllt und dieser in die Vertiefungen formschlüssig eingreifende Riegelkörper verhindert Relativverschiebungen zwischen den beiden Funktionsteilen. Zugleich übernimmt die im Hohlraum ausgehärtete Gußmasse die Abdichtung des Fügespaltes zwischen den Wandungsabschnitten der beiden Funktionsteile, so daß Dichtungsmittel wie Loc-

tite, die beim Verbinden der Funktionsteile von Arbeitszylindern bisher eingesetzt wurden und eine enorme Umweltbelastung darstellen, nicht mehr notwendig sind. Der Zeitbedarf zum Herstellen der Fügeverbindung ist sehr kurz und hängt von der Einspritzdauer für das Kunststoffmaterial und dessen Aushärtezeit ab. Insgesamt läßt sich mit der erfindungsgemäßen Fügeverbindung die Montagezeit für die Teile erheblich minimieren.

In bevorzugter Ausgestaltung weist jeweils eines der Funktionsteile eine Einfüll- oder Einspritzöffnung für die Gußmasse auf, die über einen internen Gußkanal in die zugehörige Vertiefung mündet. Dieser Gußkanal kann im einfachsten Fall aus einer Bohrung bestehen. Weiter vorzugsweise weisen beide Wandungsabschnitte mehrere Vertiefungen auf. Hierdurch entstehen im Überlappungsbereich beider Funktionsteile mehrere, gegebenenfalls weitestgehend getrennt voneinander ausgebildete Hohlräume, in denen jeweils ein Riegelkörper erstarrt, wodurch sich die von der Fügeverbindung aufnehmbare Kraft erhöht. Dies ist insbesondere bei hydraulischen Arbeitszylindern erforderlich, die das bevorzugte Anwendungsgebiet der Erfindung bilden und für Betriebsdrücke von mehreren hundert bar ausgelegt werden. Zweckmäßigerweise bestehen die Vertiefungen aus umlaufenden Riefen, Rillen, Nuten od.dgl.. Diese können insbesondere quer zur Trennfuge zwischen den Funktionsteilen ausgerichtet sein. Besonders günstig ist, wenn die Riefen, Rillen, Nuten od. dgl. zum Wandungsabschnitt hin ansteigende Bodenabschnitte aufweisen, wobei vorzugsweise die Bodenabschnitte rechtwinklig zueinander abgewinkelt sind und/oder der Neigungswinkel des längeren Bodenabschnitts zum Wandungsabschnitt  $25^{\circ}$  bis  $35^{\circ}$ , insbesondere etwa  $30^{\circ}$  beträgt. Bei einem Neigungswinkel des längeren Bodenabschnitts der Vertiefung von etwa  $30^{\circ}$  hat sich überraschend ein Haltekraftoptimum der erfindungsgemäß mit dem eingegossenen Kunststoff erzeugten Fügeverbindung gezeigt. Andererseits erhöht sich die von der Fügeverbindung aufnehmbare Haltekraft linear mit der Anzahl der Rillen, Nuten oder Riefen

und mit dem wirksamen Querschnitt in der Hauptbelastungsrichtung parallel zur Trennfuge.

Zweckmäßigerweise ist im Wandungsabschnitt wenigstens eines der Teile ein quer zu allen Vertiefungen verlaufender Verteilkanal vorgesehen, wobei vorzugsweise der Gußkanal in den Verteilkanal mündet. Dies hat den Vorteil, daß die Wandungsabschnitte der beiden Funktionsteile ineinander gesteckt werden können, ohne daß für eine optimale Verteilung des eingespritzten fließfähigen Kunststoffes eine bestimmte Stellung zwischen den beiden Funktionsteilen erforderlich ist. Das im Verteilkanal ausgehärtete oder erstarrte Kunststoffmaterial bildet zugleich eine zusätzliche Verdrehsicherung zwischen den miteinander verbundenen Teilen und separate Verdrehsicherungsmittel wie Madenschrauben oder Splinte können entfallen.

Insbesondere bevorzugt wird, wenn die Riefen, Rillen, Nuten od.dgl. in den Wandungsabschnitten beider Teile derart angeordnet sind, daß die Gußmasse zu Ringen mit vergleichsweise kleinen Querschnitten, vorzugsweise rechteckigen Querschnitten erstarrt oder aushärtet. Die Ringe können dann derart in den Vertiefungen bzw. im Hohlraum ausgebildet werden, daß die Hauptdiagonale der Querschnitte der erstarrten Ringe mit der Hauptbelastungsrichtung einer durch Zug- oder Druckkräfte hervorgerufenen Trennkraft zwischen den Funktionsteilen zusammenfällt. Besonders vorteilhaft ist hier, wenn benachbarte Vertiefungen durch einen Stegabschnitt voneinander getrennt sind, wobei im Verbindungszustand die Stegabschnitte der Wandungsabschnitte des ersten und zweiten Teils unmittelbar übereinanderliegen. Dies verbessert insbesondere auch die Abdichtfunktion der erfindungsgemäßen Fügeverbindung, da die aneinander grenzenden Stegabschnitte jeweils einen Dichtspalt bilden, zu dessen beiden Seiten sich ein erstarrter Körper aus Kunststoffmaterial befindet und die Dichtfunktion übernimmt.

Die erfindungsgemäße Fügeverbindung bietet den weiteren Vorteil, daß bei bestimmten Funktionsteilen zeitgleich mit dem Ausbilden der Fügeverbindung mit der Gußmasse auch eine Führungsmanschette od.dgl. für einen im Innern des jeweiligen Funktionsteils axial beweglichen Körper oder für den jeweiligen Teil selbst ausgießbar ist, indem die Vertiefung des Wandungsabschnitts dieses Funktionsteils über einen Zuführkanal in einen Ringraum mündet. Es versteht sich, daß hierzu gegebenenfalls beiderseits des Ringraums geeignete Dichtungen wie Doppellippendichtungen oder Abstreifer angeordnet werden müssen, die einerseits verhindern, daß die Gußmasse aus dem Ringraum austritt, und andererseits nach Aushärten der Gußmasse an der Führungsmanschette eine Abdichtung des Druckraumes im Innern des Zylinders od.dgl. übernehmen. Das Dichtungssystem für die Führungsmanschette kann auch zeitgleich mit der Führungsmanschette oder vorher ausgegossen werden.

Um die Fügeverbindung in kurzer Zeit herstellen zu können, ist besonders vorteilhaft, wenn die Gußmasse eine Spritzgußmasse ist. Für den bevorzugten Einsatz des Verfahrens und der Fügeverbindung bei hydraulischen Arbeitsvorrichtungen wie Ausbaustempeln, Hydraulik- und Rückzylindern wird zweckmäßigerweise eine Vergußmasse aus Kunststoff gewählt, die im ausgehärteten oder erstarrten Zustand Scherkraftbelastungen von wenigstens  $20 \text{ N/mm}^2$ , vorzugsweise wenigstens  $45 \text{ N/mm}^2$  standhält. Die Gußmasse kann ein Thermoplast, insbesondere ein Polyamid (PA) oder ein Polyphenylenether (PPE) oder ein Polyterephthalat (PTP), insbesondere ein Polybutylenetherephtalat (PBT), oder ein Polyvinylidenfluorid (PVDF) sein. Besonders vorteilhaft ist, wenn die Gußmasse eine faserverstärkte Gußmasse, insbesondere eine glasfaserverstärkte Gußmasse mit beispielsweise etwa 30% Anteil an Glasfasern ist.

Das Verfahren und die Fügeverbindung können vorteilhaft Verwendung finden, wenn die Funktionsteile den Zylinder eines Arbeitszylinder bilden und eines der Teile aus einem Zylinder-

rohrabschnitt besteht und das andere Teil aus einem Zylinderdeckel besteht. Der Zylinderdeckel kann hierbei einstückig mit einem Anschlußauge versehen sein, während das Zylinderrohr besonders vorteilhaft aus einem kaltgezogenen Rohr bestehen kann. Durch den Einsatz kaltgezogener Rohre als Ausgangsmaterial lassen sich Materialkosteneinsparungen bei den Zylindern von bis zu 50% gegenüber warmgezogenen Rohren erzielen. Das Verfahren und die Fügeverbindung können desweiteren vorteilhaft Anwendung finden, wenn die Funktionsteile eine Zylinderstufe eines mehrstufigen Hydraulikstempels bilden oder wenn der erste Teil aus dem Zylinder eines Arbeitszylinders besteht und der zweite Teil aus einem von der Kolbenstange zentral durchgriffenen Verschlußring für den Zylinderdruckraum besteht. Bei diesem Verschlußring ist es dann besonders günstig, wenn gleichzeitig mit der Fügeverbindung auch die Führungsmanchette an- bzw. ausgegossen wird. Ein weiteres Einsatzgebiet für das Verfahren und die Fügeverbindung bildet der Kolben eines hydraulischen Arbeitszylinders, wobei dann der erste Teil aus einer Kolbenstange und der zweite Teil aus einem im Querschnitt kreisförmigen Kolbenring bestehen kann.

Die erfindungsgemäße Fügeverbindung bietet desweiteren den Vorteil einer einfachen und schnellen Wartung, Instandsetzung und Erneuerung der Fügeverbindung, der Funktionsteile und oder verwendeter Dichtungen u. dgl., indem die Wandungsabschnitte miteinander verbundener Teile und die Fügeverbindung auf geeignete Weise, beispielsweise durch induktive Beheizung, auf den Temperaturbereich der Plastifizierungstemperatur des verwendeten Kunststoffmaterials von bis zu etwa 300°C aufgeheizt werden, um die Fügeverbindung und die Funktionsteile bei plastifizierter bzw. aufgeweichter Kunststoffmasse zu trennen. Anschließend kann das in den Vertiefungen, dem Verteilkanal und dem Gußkanal verbliebene Kunststoffmaterial entfernt, beispielsweise ausgeschält oder ausgebrannt werden, und nach dem erneuten Ineinanderstecken der Wandungsabschnitte der Teile

eine neue erfindungsgemäße Fügeverbindung im Spritzgußverfahren hergestellt werden.

Weitere Vorteile und Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens und der erfindungsgemäßen Fügeverbindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung verschiedener Verwendungsmöglichkeiten der Fügeverbindung an in der Zeichnung gezeigten Hydraulikzylindern und Ausbaustempeln für den untertägigen Bergbau. In der Zeichnung zeigen:

**Fig. 1** einen Längsschnitt durch einen Hydraulikzylinder mit insgesamt drei erfindungsgemäßen Fügeverbindungen am Gehäuse des Zylinders, am Verschlußring des Zylinderraums und zwischen Kolben und Kolbenstange;

**Fig. 2** schematisch eine Detailansicht von II in Fig. 1;

**Fig. 3** schematisch eine Detailansicht von III in Fig. 1;

**Fig. 4** schematisch im Schnitt eine Detailansicht von IV in Fig. 2 mit dem Hohlraum zwischen Kolbenring und -stange;

**Fig. 5** schematisch eine Ansicht entlang V-V in Fig. 4; und

**Fig. 6** schematisch einen Schnitt durch einen teleskopierbaren Ausbaustempel, dessen Teile mit der erfindungsgemäßen Fügeverbindung miteinander verbunden sind.

Der in Fig. 1 insgesamt mit 1 bezeichnete Hydraulikzylinder kann z.B. als Rückzylinder beim schreitenden Ausbau eingesetzt werden, um einen Förderer bzw. ein Gewinnungsgerät in Richtung einer Abbaufont vorzurücken und anschließend durch Einfahren des in beiden Richtungen aktivierbaren Hydraulikzylinders ein angeschlossenes Ausbaugestell nachzuholen. Der Hydraulikzylinder 1 umfasst ein Außenzylinderrohr 2, welches am in Fig. 1

linken Ende mittels einer ersten erfindungsgemäßen, insgesamt mit 10 bezeichneten Fügeverbindung aus erstarrtem Kunststoffgußmaterial mit einem Zylinderdeckel 3 fest und zugleich abgedichtet verbunden ist. Am Zylinderdeckel 3 ist integral ein Anschlußauge 4 zum gelenkigen Anschließen des Zylinders 1 an einem Widerlager wie einem Lagerbock ausgebildet. Im Innenraum 5 des Hydraulikzylinders 1 ist ein Kolben 6 verschieblich geführt, der aus einer Kolbenstange 7 und einem ringförmigen Kolbenkörper 8 besteht, die über eine zweite erfindungsgemäße Fügeverbindung 30 aus erstarrtem Kunststoffgußmaterial fest und abgedichtet miteinander verbunden sind. Am in Fig. 1 rechten, vorderen Ende des Hydraulikzylinders 1 ist die Kolbenstange 7 innerhalb eines Verschlußrings 11 geführt, der den Druckraum 5 an diesem Zylinderende abschließt und mit der Innenwand des Außenzylinderrohres 2 über eine dritte erfindungsgemäße, aus erstarrtem Kunststoffgußmaterial bestehende Fügeverbindung 50 fest und abgedichtet verbunden ist. Der Kolbenkörper 8 des Kolbens 6 kann beidseitig mit dem Betriebsdruck beaufschlagt werden, wobei zum Ausschieben der Kolbenstange 7 ein Hydraulikfluid über die Bohrung 12 in den linken Hubraum einströmt und zum Einfahren des Zylinders der Hubraum 5 an der Rückseite des Kolbenkörpers 8, wie dargestellt, über die Bohrung 13 mit dem Hydraulikfluid beaufschlagt wird. Der Betriebsdruck des Hydraulikfluids im jeweiligen Hubraum kann hierbei einige hundert bar erreichen, wie dies für entsprechende im Bergbau eingesetzte Hydraulikzylinder bekannt und erforderlich ist.

Die Erfindung am Hydraulikzylinder 1 besteht insbesondere in den Fügeverbindungen 10, 30 und 50, die in Fig. 1 als schwarze Körper Masse im ausgehärteten bzw. erstarrten Zustand dargestellt sind, während sie in den Detailzeichnungen nach den Fig. 2 bis 5 nicht dargestellt sind. In diesen Fig. sind nur die Hohlräume zu erkennen, in welche die plastifizierte, fließfähige Gußmasse aus geeignetem Kunststoffmaterial ein-

strömt. Dies wird nun unter Bezugnahme auf die Fig. 2 bis 5 weiter erläutert.

Fig. 2 zeigt im Detail die Fügeverbindung 10 zwischen dem Außenzylinderrohr 2 und dem Zylinderdeckel 3 sowie die Fügeverbindung 30 zwischen dem Schaftende des Kolbenschaftes 7 und dem Kolbenkörper 8. Das aus einem kaltgezogenen Metallrohr bestehende Außenzylinderrohr 2 weist stirnendseitig einen Bund mit ringförmigem Stegfortsatz 14 auf, dessen Außenwandungsabschnitt 14' mit hier insgesamt sechs axial nebeneinander angeordneten, konzentrischen Rillen 16 als Vertiefungen versehen ist. Der Außenwandungsabschnitt 14' des Stegfortsatzes 14 wird in der gezeigten Verbundstellung von einem integralen Stegfortsatz 15 am Zylinderdeckel 3 überlappt, an dessen Innenwandung 15' ebenfalls eine Reihe von hier sechs Rillen 17 ausgebildet ist. Die Stegfortsätze 14, 15 mit den Wandungsabschnitten 14', 15' sind mit geringem Spiel (Spielpassung oder Übergangspassung) ineinanderschierbar und die Rillen 16, 17 bestehen aus rechtwinklig zueinander abgewinkelten Bodenabschnitten, die bei ineinandergeschobenen Stegfortsätzen Hohlräume mit rechteckigem Querschnitt erzeugen, in die ein geeignetes Kunststoffmaterial wie ein mit 30% Glasfasern verstärktes Polyamid (nicht gezeigt) in plastifiziertem, fließfähigem Zustand mit hohem Druck über die Einspritzöffnung 18 im Stegfortsatz 15 des Zylinderdeckels 3 eingespritzt werden kann, um die Fügeverbindung 10 herzustellen. Die Verteilung des verflüssigten Kunststoffmaterials auf die einzelnen Hohlräume bzw. Rillen mit rechteckförmigem Querschnitt erfolgt über den schematisch unmittelbar unterhalb der Einspritzöffnung 18 angedeuteten und mit diesem über den Gußkanal 26 verbundenen Verteilkanal 19, welcher sich in Axialrichtung über die gesamte Breite des mit den Rillen 16, 17 versehenen Bereichs der Wandungsabschnitte 14', 15' erstreckt. Die Enden 20, 21 der Stegfortsätze 14, 15 stoßen jeweils an einem Bund des Zylinders 2 bzw. des Zylinderdeckels 3 an, um die Hohlräume in axialer Richtung beidseitig abzuschließen und die mit hohem Druck von

beispielsweise 300 bar und Temperaturen von etwa 300 °C eingespritzte Gußmasse aus Kunststoff in den Hohlräumen zurückzuhalten. Nach dem Erstarren bzw. Aushärten des Kunststoffmaterials werden der Zylinderdeckel 3 und der Zylinder 2 durch Formschluß aufgrund der die Vertiefungen 16,17 ausfüllenden, ausgehärteten Ringe (Fig. 1) aus Kunststoffmaterial miteinander verbunden und die Ringe bewirken zugleich eine Abdichtung der Trennfuge zwischen den beiden Teilen 2,3. Das Kunststoffmaterial wird vorzugsweise derart gewählt, daß es in erstarrtem Zustand Zugbelastungen von etwa 50 N/mm<sup>2</sup> aufnehmen kann. Geeignete Materialien sind beispielsweise das Polyamid STANYL<sup>®</sup> oder das Polybutyleneterephthalat ARNITE<sup>®</sup> der Firma DSM, jeweils mit 30% Glasfasern verstärkt. Mit einer Anzahl von sechs oder mehr Ringen und deren Anordnung in einer Weise, daß die einzelnen Ringe entlang ihrer breitesten Diagonale durch die Druckkräfte zwischen den Teilen 2,3 belastet werden, kann die Fügeverbindung 10 hydraulischen Drücken im Hubraum von über 300 bar ausgesetzt werden, ohne daß die Teile 2,3 voneinander getrennt werden oder Undichtigkeiten zwischen ihnen auftreten.

Die Fig. 2, 4 und 5 zeigen als weiteres Ausführungsbeispiel die Fügeverbindung 30 zur starren und abgedichteten Befestigung des Kolbenkörpers 8 an einem Ende der Kolbenstange 7. Der ringförmige Kolbenkörper 8, der mit seiner Außenwand 9 an der Innenwand des Zylinder 2 (Fig. 2) abgedichtet entlanggleiten kann, um zu beiden Seiten des Kolbenkörpers 8 Druckräume auszubilden, ist an seiner ringförmigen Innenwandung 35, wie aus Fig. 4 gut ersichtlich ist, mit hier sechs rillenförmigen Vertiefungen 37 versehen, die jede rechtwinklig zueinander abgewinkelte Bodenabschnitte 38,39 aufweist. Im gezeigten Montagezustand, in welchem die Kolbenstange 7 und der Kolbenkörper 8 miteinander verbunden werden, liegen den rillenförmigen Vertiefungen 37 im Kolbenkörper 8 Vertiefungen 36 gegenüber, die in der Außenwandung 34 der Kolbenstange 7 ausgebildet sind und ebenfalls rechtwinklig zueinander abgewinkelte Bodenabschnitte 40,41 umfassen. Der Außendurchmesser am Wandungsab-

schnitt 34 der Kolbenstange 7 ist mit Spielpassung oder mit Übergangspassung kleiner als der Innendurchmesser am Innenwandungsabschnitt 35 des Kolbenkörpers 8, so daß Kolbenkörper 8 und Kolbenstange 7 ineinandergesteckt werden können. Zwischen den Bodenabschnitten 40, 41 benachbarter Rillen 36 sind zylindrische Stegabschnitte 42 und zwischen den Bodenabschnitten 38, 39 benachbarten Rillen 37 sind zylindrische Stegabschnitte 43 von wenigen mm axialer Länge ausgebildet, die im Montagezustand unmittelbar übereinanderliegen und die von den Vertiefungen 36, 37 jeweils gebildeten Hohlräume voneinander vollständig oder weitestgehend vollständig trennen. Der Neigungswinkel  $\alpha$  des jeweils längeren Bodenabschnitts 38 bzw. 41 der Vertiefungen 37, 36 beträgt relativ zu den Wandungsabschnitten 35 bzw. 34 etwa  $30^\circ$  und der Neigungswinkel  $\beta$  der kürzeren Bodenabschnitte 39 bzw. 40 senkrecht zu den Wandungsabschnitten 34, 35 entsprechend  $60^\circ$ . Die axiale Länge der zylindrischen Stegabschnitte 42, 43 ist erheblich kürzer als die axiale Länge der Vertiefungen 36, 37 und kann z.B. bei etwa 4 mm liegen. Zum Einspritzen des Kunststoffmaterials ist an der Stirnseite der Kolbenstange 7 eine Einspritzöffnung 48 (Fig. 2) vorgesehen, die über zwei aus Bohrungen bestehenden Gußkanälen 46 und 47 in einen Verteilkanal 49 mündet, der sich in Axialrichtung der Kolbenstange 7 über sämtliche Vertiefungen 36 erstreckt. Hierdurch kann sich das fließfähige Kunststoffmaterial, wie mit den Pfeilen V in den Fig. 4 und 5 angedeutet, durch den Verteilkanal 49 hindurch über die einzelnen Hohlräume verteilen und die Hohlräume bzw. Vertiefungen 36, 37 in den beiden miteinander zu verbindenden Funktionsteilen 7, 8 vollständig ausfüllen. Das Kunststoffmaterial erstarrt in den Vertiefungen 36, 37 zu diese ausfüllenden Ringen, die die beiden Teile 7, 8 durch Formschluß miteinander verbinden und gleichzeitig die Trennfuge zwischen den Wandungsabschnitten 34 und 35 vollständig abdichten.

Fig. 3 zeigt ein drittes Anwendungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Fügeverbindung 50 zum Verbinden des Zylinders 2 mit

dem Verschlußring 11, der zugleich an seiner Innenseite mit einer Führungsmanschette (70, Fig. 1) eine Führung für die Kolbenstange 7 bildet. Die Fügeverbindung 50 besteht hier aus insgesamt acht in Axialrichtung hintereinander angeordneten Vertiefungen 56 bzw. 57 am zylindrischen Innenwandungsabschnitt 55 des Zylinders 2 bzw. am zylindrischen Außenwandungsabschnitt 54 des Verschlußrings 11 und die Geometrie der Vertiefungen 56, 57 entspricht der Geometrie der Vertiefungen bei den vorherigen Ausführungsbeispielen. Das Kunststoffmaterial, mit welchem der Formschluß bei der Fügeverbindung 50 hergestellt wird, kann über die Einspritzöffnung 58 und den Gußkanal 66 im Zylinder 2 sowie einen Verteilkanal 59, der hier im Außenwandungsabschnitt 54 des Verschlußrings 11 angeordnet ist, in die einzelnen Vertiefungen bzw. Rillen 56, 57 eingebracht werden. Die Positionierung des Verteilkanals 59 erfolgt vorzugsweise dergestalt, daß der Gußkanal 66 unmittelbar in den Verteilkanal 59 mündet, um eine optimale Verteilung und Einbringung des Kunststoffmaterial in den Hohlraum und sämtliche Vertiefungen 56, 57 zu erzielen. Beim Ausführungsbeispiel in Fig. 3 wird mit dem eingespritzten Kunststoffmaterial zugleich eine Führungsmanschette 70 (Fig. 1) für die Kolbenstange 7 ausgebildet. Hierzu ist an der Innenwand des Verschlußrings 11 ein Ringraum 71 ausgedreht, in welchen ein vom Boden des Verteilkanals 59 ausgehender und vorzugsweise aus einer Bohrung bestehender Zufuhrkanal 72 mündet. Der Ringraum 71 wird beiderseits durch Aufnahmeräume 73 bzw. 74 für Dichtelemente begrenzt, die zumindest beim Ausgießen des Ringraums 71 ein seitliches Austreten von Kunststoffmaterial aus dem Ringraum 71 verhindern. Die entsprechenden Dichtungen können nach dem Aushärten des Kunststoffmaterial im Ringraum 71 zu einer Führungsmanschette 70 (Fig. 1) für die Kolbenstange 7 entfernt werden und die Abdichtung zwischen der Kolbenstange 7 und dem Verschlußring 11 erfolgt dann ausschließlich über die Spaltdichtung zwischen der Kolbenstange 7 und der Führungsmanschette 70, oder in einem oder beiden Übergangsräumen 73, 74 werden geeignete Dichtungen oder Abstreifer angeordnet, die im

Dauerbetrieb des Hydraulikzylinders 1 für die Abdichtung sorgen. Das Ausgießen der Fügeverbindung 50 mit gleichzeitiger Ausbildung der Führungsmanschette 70 erfolgt vorzugsweise bei bereits eingesetzter Kolbenstange 7. Diese kann partiell am Außenumfang mit einem Antihafmittel od.dgl. versehen werden, um ein Anhaften des eingespritzten Kunststoffmaterials an der Kolbenstange 7 zu verhindern.

Zum Herstellen der jeweiligen Fügeverbindung 10,30,50 bzw. der Führungsmanschette 70 wird ein geeignetes, in plastifiziertem Zustand gieß- bzw. fließfähiges Material aus Kunststoff, insbesondere ein geeignetes Spritzgußmaterial wie ein glasfaserverstärktes Polyamid oder ein glasfaserverstärktes Polybutylenterephthalat verwendet, die nach dem Aushärten die erforderliche mechanische Stabilität aufweisen. Das Kunststoffmaterial wird bei Temperaturen von bis zu etwa 300° plastifiziert und dann im fließfähigen Zustand über die jeweiligen Einspritzöffnungen 18,48 bzw. 58 in die erfindungsgemäß vorgesehenen Hohlräume eingespritzt, die relativ zur Trennfuge Hinterschneidungen in beiden miteinander zu verbindenden Teilen umfassen. Das Füllvolumen der jeweiligen Hohlräume ist bekannt und die Spritzgußmasse wird dosiert mit hohem Druck von über 200 bar eingespritzt. Aufgrund der relativ langen und schmalen Fließwege kann der Einspritzvorgang eine gewisse Zeitspanne erfordern, so daß es vorteilhaft ist, die miteinander zu verbindenden Teile aus Metall, wie beispielsweise die Kolbenstange 7 und den Kolbenkörper 8 oder den Zylinderdeckel 3 und den Zylinder 2 vor dem Einspritzen des Kunststoffmaterials auf Temperaturen um 100 ° oder höher vorzuwärmen. Sobald dann die eingespritzte Kunststoffmasse ausgehärtet ist, können die Teile eingesetzt werden. Die Montagezeit insgesamt ist gering und die Montage kann voll automatisiert durchgeführt werden.

Fig. 6 zeigt in einem weiteren Ausführungsbeispiel, wie mit der erfindungsgemäßen Fügeverbindung die Funktionsteile eines teleskopierbaren Hydraulikstempels 100 verbunden werden kön-

nen, der z.B. als Gruben- oder Ausbaustempel für die Hangendabstützung im untertägigen Bergbau zum Einsatz kommen kann. Im gezeigten Ausführungsbeispiel werden die Einzelteile des Ausbaustempels 100 mit insgesamt fünf erfindungsgemäßen Fügeverbindungen 110, 120, 130, 140 und 150 miteinander verbunden, wobei sämtliche Fügeverbindungen, wie weiter oben erläutert, aus eingespritztem Kunststoffmaterial bestehen, welches in einen Hohlraum zwischen den zu verbindenden Teilen eingespritzt wird, diesen vollständig ausfüllt und aushärtet, um die Teile durch Formschluß miteinander zu verbinden und gleichzeitig an der Trennfuge abzudichten. Die Fügeverbindung 110 verbindet den Zylinderdeckel 103 mit dem Außenzylinder 102 der ersten Zylinderstufe. Die Fügeverbindung 120 verbindet den Zylinderdeckel 104 mit dem Zylinderrohr 105 der zweiten Zylinderstufe. Das Zylinderrohr 105 ist verschieblich in einem Verschlußring 111 geführt, der mittels der Fügeverbindung 130 aus eingegossenem Kunststoff am Innenumfang des Außenzylinders 102 befestigt ist. Der Zylinderdeckel 104 bildet zugleich den Kolbenkopf für die zweite Stufe. Im Innern des Zylinders 105 ist die Kolbenstange 107 axial beweglich angeordnet, an deren in Fig. 6 linken Ende mit einer weiteren erfindungsgemäßen Fügeverbindung 140 ein hier relativ schmalwandiger Kolbenring 108 befestigt ist. Die Kolbenstange 107 führt sich zugleich in einem zweiten Verschlußring 112, der mittels der fünften Fügeverbindung 150 an der Innenwand des Zylinders 105 befestigt ist. Alle Teile sind innerhalb kürzester Zeit miteinander verbindbar und die Geometrie der Hohlräume für die Fügeverbindungen 110, 120, 130, 140 und 150 entspricht den vorherigen Ausführungsbeispielen.

Für den Fachmann sind aus der vorhergehenden Beschreibung eine Reihe von Modifikationen ersichtlich, die in den Schutzbereich der anhängenden Ansprüche fallen sollen. Die Anzahl der Vertiefungen bzw. Rillen in den sich überlappenden Wandungsabschnitten der miteinander zu verbindenden Teile korreliert mit den Materialeigenschaften des verwendeten Kunststoffmaterials.

Je höher dessen Zugfestigkeit im erhärteten Zustand ist, desto niedriger kann die Anzahl der Rillen ausfallen. Eine Mindestanzahl von beispielsweise sechs Rillen bietet jedoch sowohl hinsichtlich der zu erreichenden Festigkeit der Fügeverbindung als auch hinsichtlich der Dichtungswirkung zwischen den Teilen Vorteile. Die Geometrie der Rillen bzw. Vertiefungen und die Geometrie der am Ende des Aushärtevorgangs entstehenden Körper aus Kunststoffmaterial kann variieren und es versteht sich für den Fachmann, daß die Verarbeitung, insbesondere die Plastifizierungstemperatur, die Einspritztemperatur, die Vorwärmtemperatur der Teile und der Einspritzdruck an das verwendete Material sowie die Geometrie und das Volumen des jeweiligen Hohlraums angepasst werden können. Die beiden zu verbindenden Teile können zusätzlich aufeinander abgestimmte Gewindeabschnitte aufweisen, mit denen sie in einem ersten Montageschritt miteinander verschraubt werden, bevor der Kunststoff in den Hohlraum eingegossen wird. Zur Demontage der Teile braucht die Fügeverbindung nur durch ausreichendes Erwärmen der sich überlappenden Wandungsabschnitte plastifiziert zu werden. Nach dem Entfernen allen Kunststoffmaterials aus den Vertiefungen können die Teile wieder verbunden werden.

Die Beschreibung der Erfindung erfolgt mit Bezug auf zylindrische Teile von Hydraulikzylinder. Die Erfindung kann jedoch auch bei Pneumatikzylindern oder bei anderen miteinander zu verbindenden Teilen eingesetzt werden, insbesondere wenn bei diesen Teilen mit der Verbindung zugleich eine Abdichtung der Trennfuge erreicht werden soll.

## P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Verfahren zum Fügeverbinden der Funktionsteile von hydraulischen oder pneumatischen Arbeitsvorrichtungen, insbesondere von Arbeitszylindern wie von Stempeln für den untertägigen Bergbau, mit einem einen Außenwandungsabschnitt aufweisenden ersten Teil und einem einen Innenwandungsabschnitt aufweisenden zweiten Teil, die mit sich überlappenden Wandungsabschnitten zusammenfügbar und miteinander verbindbar sind, **gekennzeichnet durch** die Schritte Anordnen der Teile mit sich überlappenden Wandungsabschnitten unter Ausbilden eines Hohlraums mittels in beiden Wandungsabschnitten vorgesehenen Vertiefungen und Ausfüllen des Hohlraums mit einer fließfähigen Gußmasse aus Kunststoff, die im ausgehärteten oder erstarrten Zustand Relativverschiebungen zwischen den Teilen durch Formschluß verhindert.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Gußmasse eine Spritzgußmasse ist, die in plastifiziertem Zustand mit hohem Druck in den Hohlraum eingespritzt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß vor dem Einfüllen oder Einspritzen der Gußmasse zumindest die Wandungsabschnitte der zu verbindenden Teile vorgewärmt werden.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß mit der Fügeverbindung zugleich eine Führungsmanschette od.dgl. für einen axial beweglichen Körper an der Innenseite und/oder Außenseite des ersten und/oder zweiten Teils ausgebildet wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß zeitgleich mit der Führungsmanschette oder vor dem Ausbilden

der Führungsmanschette ein Dichtungssystem für die Führungsmanschette ausgegossen wird.

6. Fügeverbindung für Funktionsteile von hydraulischen oder pneumatischen Arbeitsvorrichtungen, insbesondere von Arbeitszylindern wie Stempeln für den untertägigen Bergbau, mit einem einen Außenwandungsabschnitt aufweisenden ersten Teil und einem einen Innenwandungsabschnitt aufweisenden zweiten Teil, die mit sich überlappenden Wandungsabschnitten zusammenfügbar und miteinander verbindbar sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß beide Wandungsabschnitte (14',15'; 34,35; 54,55) eine Vertiefung (16,17; 36,37; 56,57) aufweisen, die im Verbindungszustand einen Hohlraum bilden, der mit fließfähiger Gußmasse aus Kunststoff ausgefüllt wird, die nach ihrem Aushärten oder Erstarren die beiden Teile (2,3; 7,8; 2,11) durch Formschluß miteinander verbindet.

7. Fügeverbindung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß eines der Teile eine Einfüll- oder Einspritzöffnung (18; 48; 58) für die Gußmasse aufweist, die über einen Gußkanal (26; 46,47; 66) in die zugehörige Vertiefung mündet.

8. Fügeverbindung nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß beide Wandungsabschnitte (14',15'; 34,35; 54,55) mehrere Vertiefungen (16,17;36,37;56,57) aufweisen.

9. Fügeverbindung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Vertiefungen aus umlaufenden Riefen, Rillen, Nuten od.dgl. bestehen.

10. Fügeverbindung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Riefen, Rillen, Nuten od.dgl. quer zur Trennfuge zwischen den Teilen ausgerichtet sind.

11. Fügeverbindung nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Riefen, Rillen, Nuten od.dgl. zum Wandungsabschnitt (14', 15'; 34, 35; 54, 55) hin ansteigende Bodenabschnitte (38, 39; 40, 41) aufweisen.
12. Fügeverbindung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Bodenabschnitte (38, 39; 40, 41) rechtwinklig zueinander abgewinkelt sind und/oder der Neigungswinkel ( $\alpha$ ) des längeren Bodenabschnitts (38; 41) zum Wandungsabschnitt (35; 34) 25° bis 35°, insbesondere etwa 30° beträgt.
13. Fügeverbindung nach einem der Ansprüche 6 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Riefen, Rillen, Nuten od.dgl. in den Wandungsabschnitten beider Teile derart angeordnet sind, daß die Gußmasse zu Ringen mit kleinen Querschnitten, vorzugsweise rechteckigen Querschnitten erstarrt oder aushärtet.
14. Fügeverbindung nach einem der Ansprüche 6 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, daß** benachbarte Vertiefungen (36; 37) in den Wandungsabschnitten (34; 35) durch einen Stegabschnitt (42; 43) voneinander getrennt sind, wobei im Montagezustand die Stegabschnitte (42; 43) der Wandungsabschnitte (34, 35) des ersten und zweiten Teils (7, 8) unmittelbar übereinander liegen.
15. Fügeverbindung nach einem der Ansprüche 6 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** im Wandungsabschnitt (15; 34; 54) eines der Teile (3; 7; 11) ein quer zu allen Vertiefungen (16, 17; 36, 37; 56, 57) verlaufender Verteilkanal (19; 49; 59) vorgesehen ist, wobei vorzugsweise der Gußkanal (26; 47; 66) in den Verteilkanal (19; 49; 59) mündet.
16. Fügeverbindung nach einem der Ansprüche 6 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Vertiefung (57) des Wandungsabschnitts (54) eines der Teile (11) in einen Zuführkanal (72) zu einem Ringraum (71) mündet, in welchem mit der Gußmasse ei-

ne Führungsmanschette (70) od.dgl. für einen im Innern dieses Teils (11) axial beweglichen Körper (7) oder für den Teil selbst ausgießbar ist und/oder daß über den Zuführkanal ein Dichtungssystem für die Führungsmanschette ausgießbar ist.

17. Fügeverbindung nach einem der Ansprüche 6 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Gußmasse eine Spritzgußmasse ist.

18. Verfahren oder Fügeverbindung nach einem der Ansprüche 1 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Gußmasse aus Kunststoff im ausgehärteten oder erstarrten Zustand Scherkraftbelastungen von wenigstens  $20 \text{ N/mm}^2$ , vorzugsweise wenigstens  $45 \text{ N/mm}^2$  standhält.

19. Verfahren oder Fügeverbindung nach einem der Ansprüche 1 bis 18, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Gußmasse ein Thermoplast, insbesondere ein Polyamid oder ein Polyphenylenether oder ein Polyterephthalat, insbesondere ein Polybutylenetherephtalat, oder ein Polyvinylidenfluorid ist.

20. Verfahren oder Fügeverbindung nach einem der Ansprüche 1 bis 19, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Gußmasse eine faserverstärkte Gußmasse, insbesondere eine glasfaserverstärkte Gußmasse ist.

21. Verfahren oder Fügeverbindung nach einem der Ansprüche 1 bis 20, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Teile den Zylinder eines Hydraulikzylinders (10; 100) bilden und eines der Teile (2; 102,105) aus einem Zylinderrohrabschnitt besteht und das andere Teil (3; 103; 104) aus einem Zylinderdeckel besteht.

22. Verfahren oder Fügeverbindung nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Zylinderdeckel (3) einstückig mit einem Anschlußauge versehen ist.

23. Verfahren oder Fügeverbindung nach einem der Ansprüche 1 bis 20, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Teile (102,103; 102,111; 104,105; 105,112; 107,108) eine Zylinderstufe eines mehrstufigen Hydraulikstempels (100) bilden.

24. Verfahren oder Fügeverbindung nach einem der Ansprüche 1 bis 20, **dadurch gekennzeichnet**, daß der erste Teil (2; 102; 105) aus dem Zylinder eines Arbeitszylinders besteht und der zweite Teil (11; 111; 112) aus einem von der Kolbenstange oder einem Innenzylinder zentral durchgriffenen Verschlußring für den Zylinderdruckraum besteht.

25. Verfahren oder Fügeverbindung nach einem der Ansprüche 1 bis 20, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Teile (7,8;107,108) den Kolben eines Arbeitszylinders bilden und der erste Teil (7; 107) aus einer Kolbenstange und der zweite Teil (8; 108) aus einem im Querschnitt kreisförmigen Kolbenring besteht.

26. Verfahren oder Fügeverbindung nach einem der Ansprüche 1 bis 25, **gekennzeichnet** durch wenigstens eine in eine der Vertiefungen mündende Entlüftungsbohrung.

27. Verfahren oder Fügeverbindung nach einem der Ansprüche 1 bis 26, **gekennzeichnet** durch eine lösbare Schraubverbindung zwischen den Wandungsabschnitten des ersten Teils und des zweiten Teils.

28. Verfahren oder Fügeverbindung nach einem der Ansprüche 1 bis 27, **gekennzeichnet** durch die Trennfuge zwischen den zu verbindenden Teilen durch die Fügeverbindung abgedichtet wird oder ist.

29. Verfahren zum Lösen der Fügeverbindung nach einem der Ansprüche 6 bis 28 insbesondere zur Wartung der Funktionsteile der Arbeitsvorrichtung, **gekennzeichnet** durch die Schritte Erwärmen, insbesondere induktives Beheizen der Wandungsab-

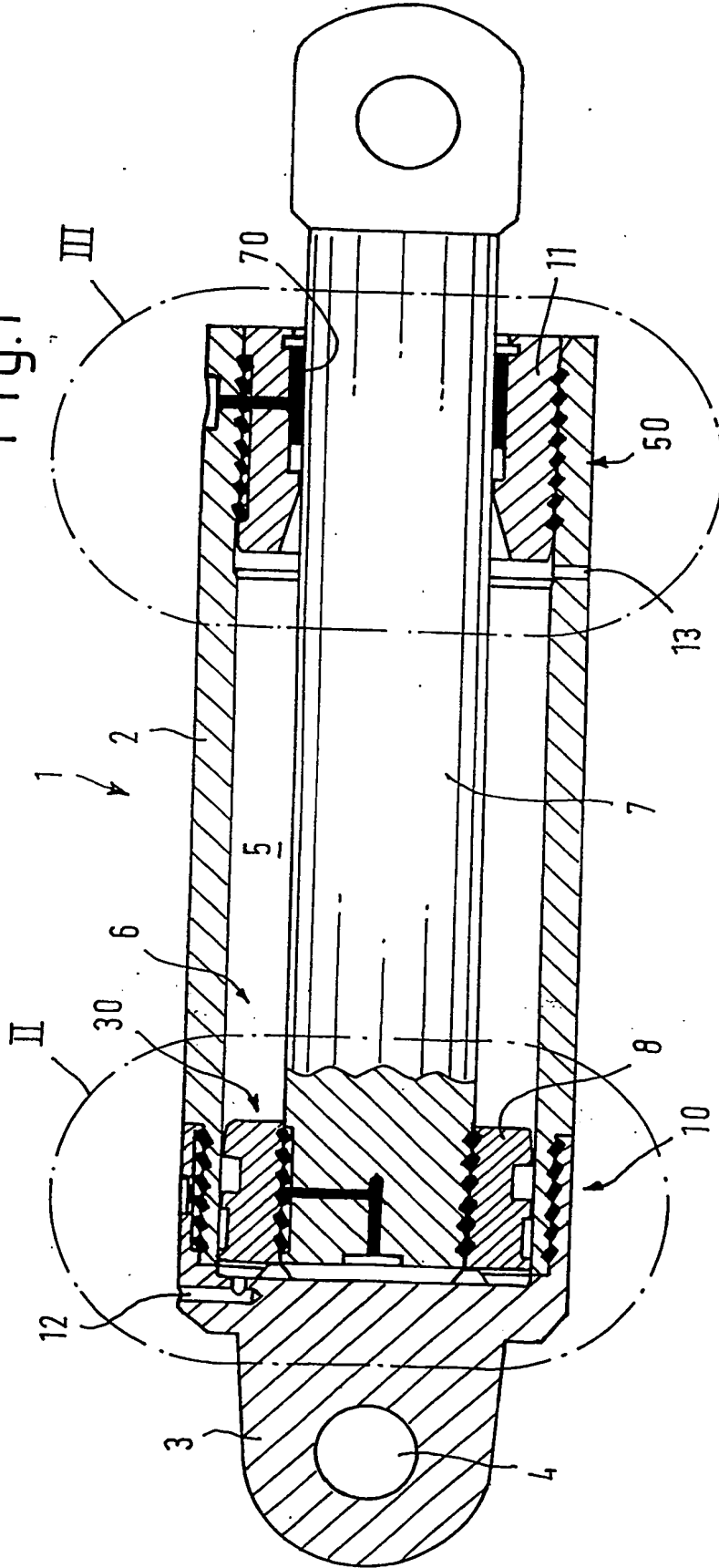
schnitte zum Plastifizieren des Kunststoffmaterials der Füge-  
verbindung, Trennen der Funktionsteile und Entfernen der  
Kunststoffmaterialreste aus den Vertiefungen.

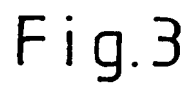
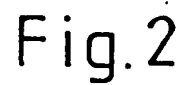
## Z U S A M M E N F A S S U N G

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Fügeverbinden der Funktionsteile von hydraulischen oder pneumatischen Arbeitsvorrichtungen wie von Hydraulikstempeln und -zylindern für den untertägigen Bergbau, mit einem einen Außenwandungsabschnitt aufweisenden ersten Teil und einem einen Innenwandungsabschnitt aufweisenden zweiten Teil, die mit sich überlappenden Wandungsabschnitten zusammengefügt und in diesem Bereich miteinander verbunden werden, sowie die Fügeverbindung für entsprechende Funktionsteile. Erfindungsgemäß weisen beide Wandungsabschnitte eine Vertiefung auf, die im Verbindungszustand einen Hohlraum bilden, der mit fließfähiger Gußmasse aus Kunststoff ausgefüllt wird, die nach ihrem Aushärten oder Erstarren die beiden Teile durch Formschluß miteinander verbindet. Da die Vertiefungen in den vorzugsweise aus Metall bestehenden Funktionsteilen durch die zu einem festen Riegelkörper erstarrte Gußmasse ausgefüllt wird, verhindert dieser in die Vertiefungen formschlüssig eingreifende Riegelkörper Relativverschiebungen zwischen den beiden Funktionsteilen. Zugleich übernimmt die im Hohlraum ausgehärtete Gußmasse die Abdichtung des Fügespalt zwischen den Wandungsabschnitten der beiden Funktionsteile.

1/4

Fig.1





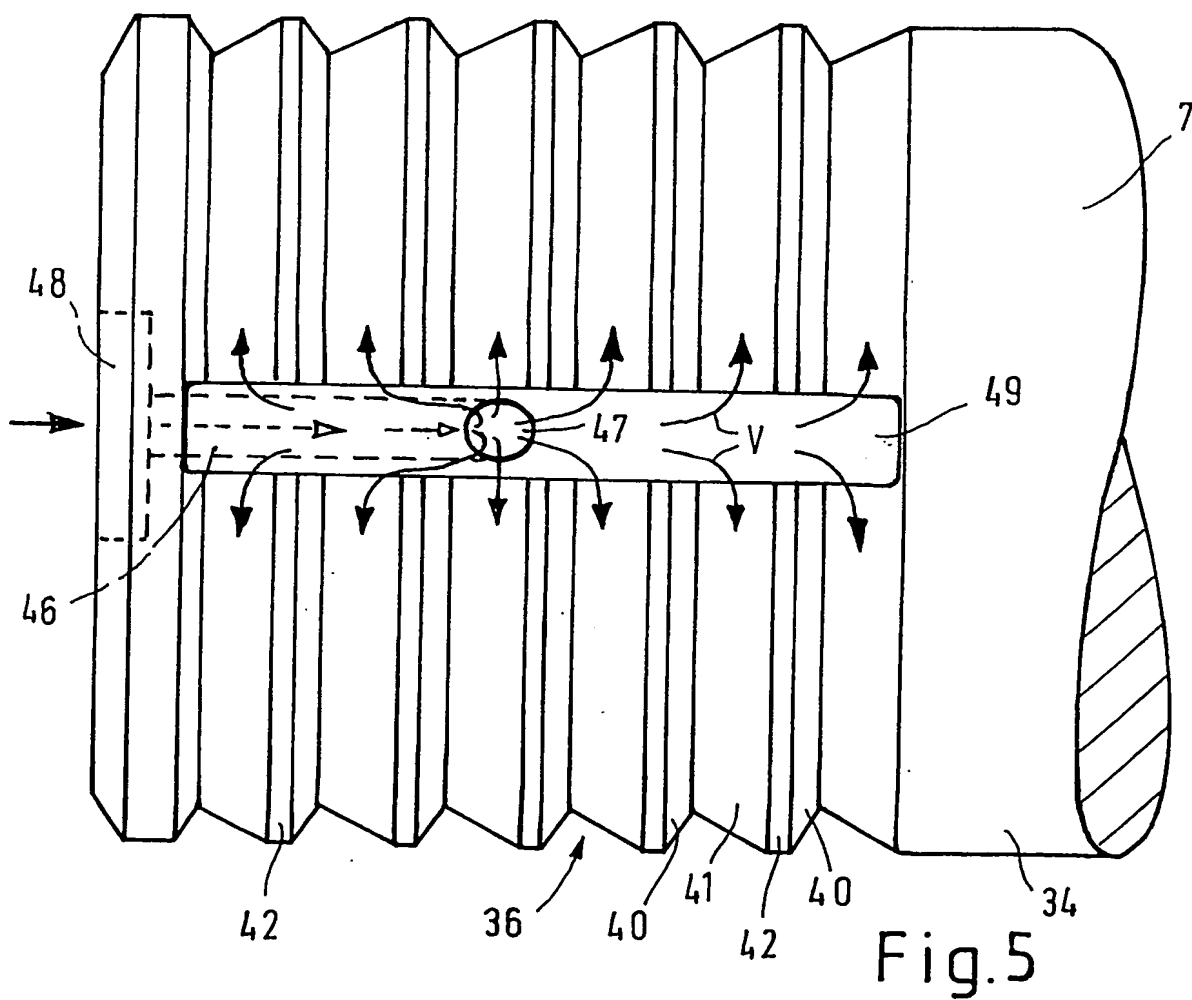
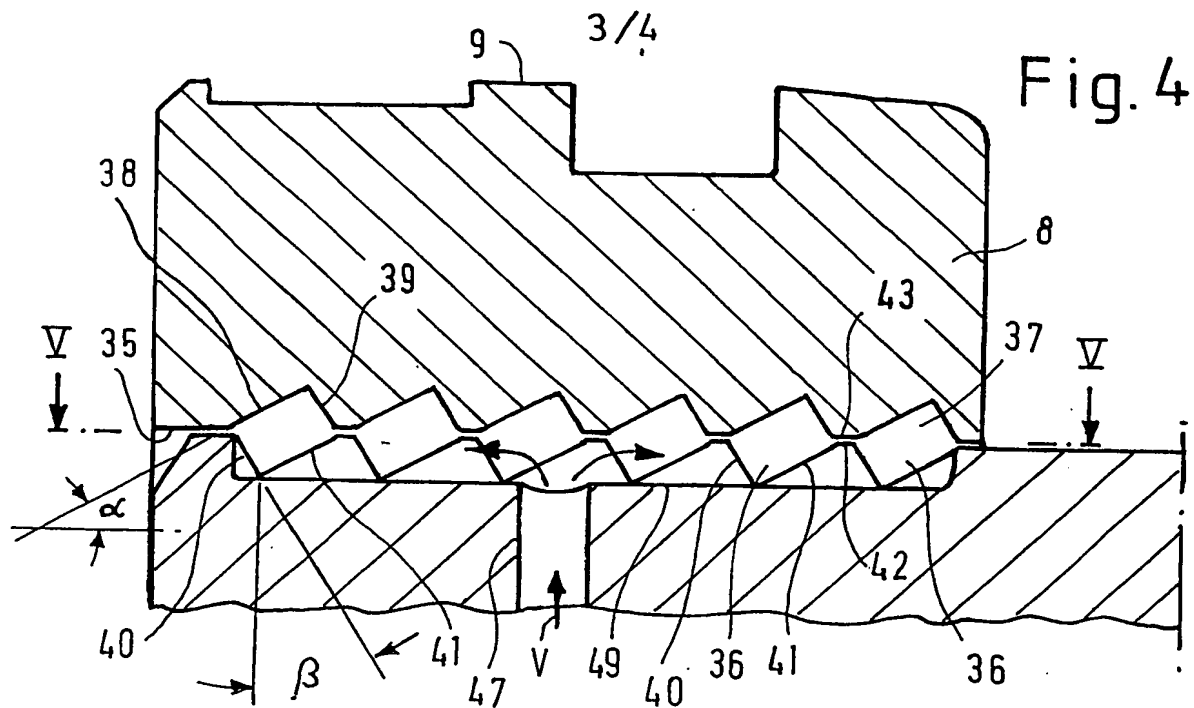
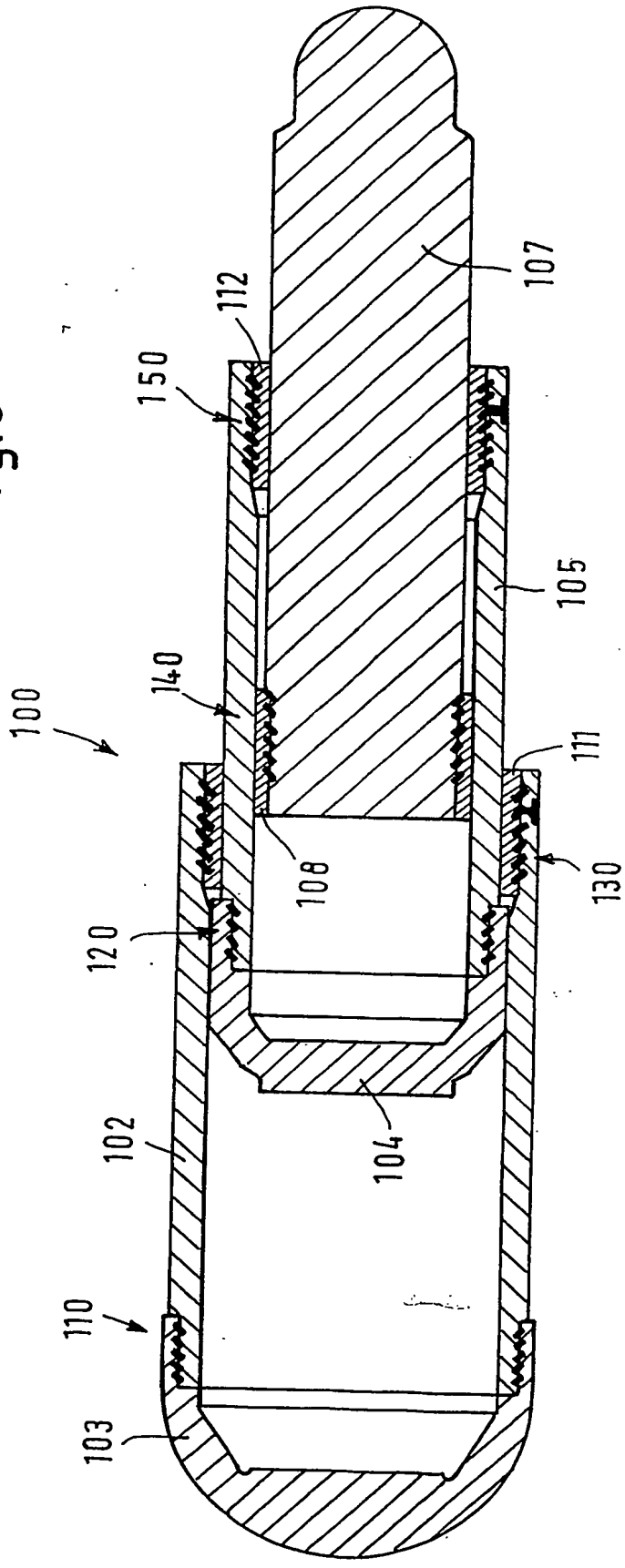


Fig.6



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**